



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020049095

(43) Publication.Date. 20020626

(21) Application No.1020000078179

(22) Application Date. 20001219

(51) IPC Code:

H03H 7/38

(71) Applicant:

LG ELECTRONICS INC.

(72) Inventor:

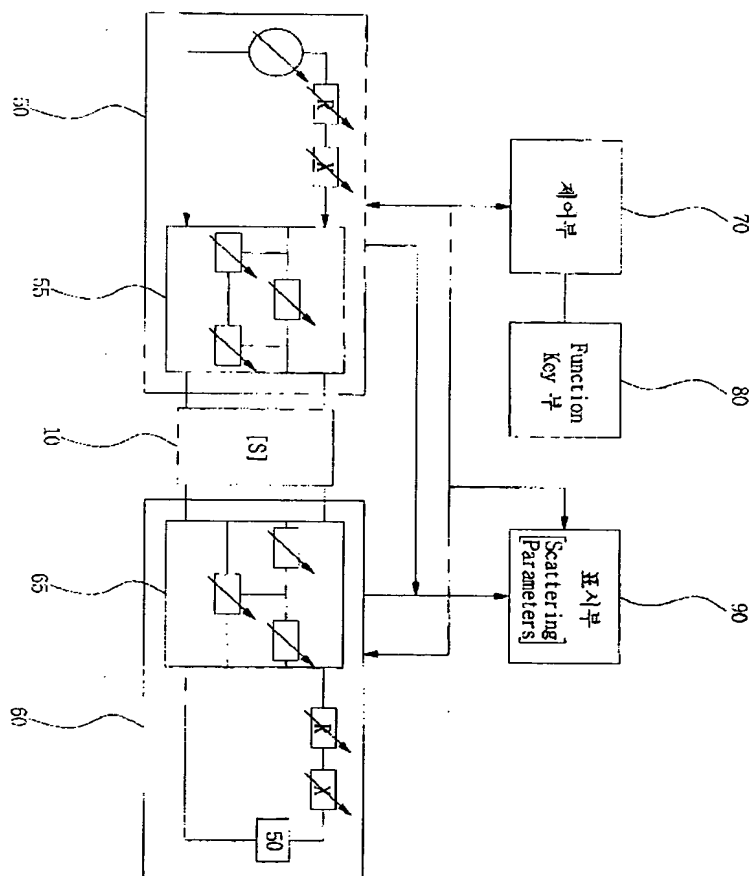
MOK, JIN YEONG

(30) Priority:

(54) Title of Invention

MATCHING DEVICE VARYING IMPEDANCE AND METHOD THEREOF

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: A matching device varying an impedance and a method thereof are provided, which adds a variable topology capable of varying a device value to a signal part and a load part respectively, and applies the device value in an optimum state by a control part.

CONSTITUTION: The matching device comprises a circuit part(10) constituted with an RF circuit or an RF component and receiving a signal from a front stage and outputting it to a rear stage. A signal part(50) is located in the front stage of the circuit part, and outputs a generated signal in a matching state to the circuit part. A load part(60) is located in the rear stage of the circuit part and inputs a signal being processed and output from the circuit part in an optimum state by maintaining a matching state with an output stage of the circuit part. A control part(70) controls/watches each function part

and controls to make an optimum matching state of the connection state. And a display part (90) displays the optimum matching state device value of the signal part and the load part by the control of the control part.

© KIPO 2003

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H03H 7/38

(11) 공개번호
(43) 공개일자

특2002-0049095
2002년06월26일

(21) 출원번호	10-2000-0078179
(22) 출원일자	2000년12월19일
(71) 출원인	엘지전자주식회사, 구자홍 대한민국 150-875 서울시영등포구여의도동20번지
(72) 발명자	목진영 대한민국 420-024 경기도부천시원미구중4동금강마을405동2103호
(74) 대리인	홍성철
(77) 심사청구	없음
(54) 출원명	임피던스를 가변하는 매칭 장치 및 그 방법

요약

본 발명은 고주파부/중간주파부 관련 부품의 상호 연결 사용시 자동으로 임피던스를 매칭하도록 하는 것으로, 특히, 임피던스와 신호세기를 최적화하기 위하여 매칭 토폴로지의 소자 값을 자동 가변 하므로써 최적의 매칭 상태가 되도록 하는 것에 관한 것이며, 고주파회로 또는 고주파부품으로 이루어지고, 앞단으로부터 신호를 인가받고 처리하여 뒷단에 출력하는 회로부와; 상기 회로부의 앞단에 위치하고 회로부의 입력과 매칭된 상태를 유지하므로써, 발생되어 출력되는 신호를 매칭된 상태로 회로부에 입력하게 하는 신호부와; 상기 회로부의 후단에 위치하고 회로부의 출력과 매칭된 상태를 유지하므로써, 회로부에서 처리되는 신호가 최적의 상태로 출력되도록 하는 부하부와; 상기 각 기능부를 제어/감시하며 접속상태가 최적의 매칭 상태를 이루도록 제어하며 측정하는 제어부와; 상기 제어부의 제어에 의하여 신호부와 부하부의 최적 매칭 상태 소자 값을 표시하는 표시부로 이루어지는 특징에 의하여, 회로부의 S 파라메타 값을 검출하고, 최적 매칭 상태를 자동으로 측정하여 토폴로지의 구성 소자 값을 최적의 상태로 설정하는 효과와 회로부의 입력과 출력 임피던스를 특별히 제한하지 않아도 최적의 매칭 상태를 측정할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도1 은 종래 기술에 의한 매칭 임피던스 조정장치의 기능 블록도이고,

도2 는 본 발명의 임피던스를 가변할 수 있는 매칭 장치의 기능 구성도이며,

도3 은 본 발명의 임피던스를 가변할 수 있는 매칭 방법의 순서도 이다.

**** 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 ****

10 : 회로부○○○○20,50 : 회로부

30,60 : 부하부○○○○40, 45 : 토폴로지

55 : 제1 가변 토폴로지○○65 : 제2 가변 토폴로지

70 : 제어부○○○○80 : 기능키부

90 : 표시부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고주파부(RF)/중간주파부(IF) 관련 부품의 상호 연결 사용시 자동으로 임피던스(Impedance)를 매칭하도록 하는 것으로, 특히, 임피던스와 신호세기를 최적화하기 위하여 매칭 토폴로지(Topology)의 소자 값을 자동 가변하므로써 최적의 매칭 상태가 되도록 하는 것에 관한 것이다.

전자회로는 상호 접속되는 부품과 부품 또는 기능회로부와 기능회로부 사이에 전달되는 신호가 최대의 크기로 전달되도록 하기 위하여, 임피던스(Impedance)와 신호세기(Signal Level)를 서로 일치하도록 하는 것을 매칭(Matching) 이라고 하며, 매칭을 시키기 위하여서는 인덕터(Inductor)와 캐패시터(Capacitor)를 이용하여 전달되는 신호의 상태가 최적이 되도록 한다.

상기와 같은 매칭(Matching) 또는 정합 상태는 주파수 값에 의하여 비례하여 변하므로, 저주파 대역인 베이스 밴드에서 보다는, 주파수 대역이 높은 중간주파(IF: Inter Frequency) 대역, 특히 고주파(RF: Radio Frequency) 대역에서는 아주 민감하게 작용한다.

이하, 종래 기술에 의하여 임피던스를 조정하는 매칭 장치를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

종래 기술을 설명하기 위하여 첨부된 것으로, 도1 은 종래 기술에 의한 매칭 임피던스 조정장치의 기능 블록도이다.

상기 첨부된 도1을 참조하면, 종래 기술에 의한 매칭 임피던스 조정장치는, 회로를 구성하고자 하는 것으로 부품 또는 기능부(이하 회로부)이며, 앞단과 뒷단의 부품 또는 회로부와 매칭되기 위한 회로부(10)와,

상기 회로부(10)의 앞단에 위치하여 전단 회로부 또는 신호발생원의 기능을 하는 것으로 50 오옴의 임피던스를 갖는 신호부(20)와,

상기 회로부(10)의 후단에 위치하여 부하 또는 다음단의 회로부 기능을 하는 것으로, 50 오옴의 임피던스를 갖는 부하부(30)와,

상기 신호부(20)와 회로부(10) 사이에 위치하며, 다수의 인덕터와 캐패시터로 이루어져, 신호부(20)와 회로부(10) 사이의 임피던스를 정합 또는 매칭시키면서 최대 크기의 신호가 전달되도록 하는 제1 토폴로지(40)와,

상기 회로부(10)와 부하부(30) 사이에 위치하며, 다수의 인덕터와 캐패시터로 이루어지고, 회로부(10)와 부하부(30) 사이의 임피던스를 정합 또는 매칭시키면서 최대 크기의 신호가 전달되도록 하는 제2 토폴로지(45)로 이루어져 구성된다.

이하, 상기와 같은 구성의 종래 기술에 의한 임피던스를 가변 하는 매칭 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

상기 신호원(20)은 특정 주파수에 대하여 50 오옴(Ω)의 출력 임피던스를 갖고, 상기 회로부(10)의 전단 회로부 또는 신호 발생원의 기능을 하는 것으로, 회로부(10)와의 사이에 제1 토폴로지(40)가 위치하며, 상기 제1 토폴로지(40)에 의하여 신호원(20)과 회로부(10)의 임피던스를 정합 또는 매칭시킨다.

또한, 회로부(10)에 의하여 처리된 신호를 입력받는 다음 단의 회로부 또는 부하부(30) 사이에는 제2 토폴로지(45)가 위치하여 상기 회로부(10)와 부하부(30) 사이의 임피던스를 매칭시킨다.

상기 신호원(20)과 부하부(30)는 네트워크 아날라이저(Network Analyzer)가 그 기능을 대신할 수 있다.

상기와 같은 각각의 토폴로지는 다수의 인덕터와 캐패시터로 구성되고, 사용자의 지식을 바탕으로 스미스 차트(Smith Chart)를 이용하여 계산된 값의 인덕터(Inductor)와 캐패시터(Capacitor)를 파이(π) 형태 또는 엘(L) 형태 중 하나의 형태로 구성하며, 상기 인덕터와 캐패시터의 소자 값을, 일일이 교체하여 납땜하는 과정을 반복 하므로써, 최적의 매칭 상태가 되도록 한다.

상기와 같은 구성의 종래 기술을 이용하여 매칭시키기 위하여서는 토폴로지를 이루는 인덕터와 캐패시터의 부품을 일일이 교체 해가면서 납땜을 하여야 하고, 최근에는 부품의 크기가 점점 작아지면서 칩(Chip)화 되므로, 부품을 교체하기 매우 어렵고 소요시간이 길어지는 문제가 있었다.

또한, 신호부(20)와 부하부(30)의 기능을 하는 네트워크 아날라이저(Network Analyzer)를 이용하는 경우, 임피던스가 50 오옴으로 고정되어 있으므로, 회로부(10)의 임피던스가 크게 차이나는 경우는 매칭시키기 어려운 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 기술은 신호부와 부하부에 소자 값을 변경할 수 있는 가변 토폴로지를 각각 부가하고, 제어부에 의하여 최적 상태의 소자 값이 적용되도록 하는 장치 및 방법을 제공하는 것이 그 목적이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 안출한 본 발명은, 고주파회로 또는 고주파부품으로 이루어지고, 앞단으로부터 신호를 인가받고 처리하여 뒷단에 출력하는 회로부와; 상기 회로부의 앞단에 위치하고 회로부의 입력과 매칭된 상태를 유지하므로써, 발생되어 출력되는 신호를 매칭된 상태로 회로부에 입력하게 하는 신호부와; 상기 회로부의 후단에 위치하고 회로부의 출력과 매칭된 상태를 유지하므로써, 회로부에서 처리되는 신호가 최적의 상태로 출력되도록 하는 부하부와; 상기 각 기능부를 제어/감시하며 접속상태가 최적의 매칭 상태를 이루도록 제어하며 측정하는 제어부와; 상기 제어부의 제어에 의하여 신호부와 부하부의 최적 매칭 상태 소자 값을 표시하는 표시부로 이루어지는 특징이 있다.

또한, 본 발명은 제어부의 제어에 의하여 회로부의 입력과 출력 임피던스 값을 설정하고, 토폴로지 형태와 기판(PCB) 형태를 선택하며, 토폴로지의 소자 값을 초기화하는 초기화 과정과; 제어부의 제어에 의하여 회로부의 에스 파라메타 값을 측정하고, 매칭타스크를 이용하여 토폴로지의 최적 매칭값을 측정하며 소자값을 변경 설정하는 타스크 과정과; 상기 타스크 과정에서 변경 설정된 토폴로지 소자값에 의하여 변경된 회로부의 에스 파라메타 값을 측정하고, 최적의 매칭 상태가 되었는지를 판단하여 최적의 상태가 아니면, 상기 타스크 과정으로 궤환하는 최적화 과정과; 상기 최적화 과정에서 최적의 매칭 상태이면, 매칭 상태의 토폴로지 소자값을 표시부에 표시하는 표시과정으로 이루어지는 특징이 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명 기술에 의한 것으로, 임피던스를 가변할 수 있는 매칭 장치 및 방법을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

본 발명 기술을 설명하기 위하여 첨부된 것으로, 도2 는 본 발명의 임피던스를 가변할 수 있는 매칭 장치의 기능 구성도 이고, 도3 은 본 발명의 임피던스를 가변할 수 있는 매칭 방법의 순서도 이다.

상기 첨부된 도1을 참조하면, 본 발명 기술에 의한 임피던스를 가변할 수 있는 매칭 장치는, 고주파회로(RF Circuit) 또는 고주파(RF) 부품으로 이루어지고, 앞단으로부터 신호를 인가 받아 상기 회로의 기능에 의한 해당 처리를 한 후, 뒷단에 출력하는 회로부(10)와,

상기 회로부(10)의 앞단에 위치하고, 파이(π) 또는 엘(L) 형태의 토폴로지(Topology) 중에서 하나의 형태를 선택하는 제1 가변 토폴로지(55)를 포함하며, 상기 선택된 토폴로지 형태가 구성하는 각 소자의 값, 즉, 외부의 제어신호에 의하여 그 값이 변하는 인덕터와 캐패시터 소자의 값에 의하여, 회로부(10)의 입력단과 매칭된 상태를 유지함으로써, 자체적으로 발생되고 출력되는 신호를 매칭(Matching) 상태로 회로부(10)에 출력하는 신호부(50)와,

상기 회로부(10)의 후단에 위치하고, 파이(π) 또는 엘(L) 형태의 토폴로지(Topology) 중에서 하나의 형태를 선택하는 제2 가변 토폴로지(65)를 포함하며, 상기 회로부(10)의 출력단과 매칭된 상태를, 상기 선택된 토폴로지 형태가 구성하는 각 소자의 값, 즉, 외부의 제어신호에 의하여 그 값이 변하는 인덕터와 캐패시터 소자의 값에 의하여, 상기 매칭(Matching) 상태를 유지함으로써, 회로부에서 처리되는 신호가 최적의 상태로 출력되도록 하는 부하부(60)와,

상기 각 기능부를 제어하는 동시에 감시하며 연결 또는 접속상태가 최적의 매칭(Matching) 상태를 이루도록 상기 신호부(50)의 제1 가변 토폴로지(55)와 부하부(60)의 제2 가변 토폴로지(65)를 제어하며, 상기 각 토폴로지의 소자값을 측정하고, 기능키부(80)로부터 인가되는 제어명령에 의하여 해당 기능을 수행하는 제어부(70)와,

상기 제어부(70)의 제어에 의하여 신호부와 부하부의 최적 매칭 상태 소자값을 표시하는 표시부로 이루어져 구성된다,

또한, 상기 첨부된 도2를 참조하면, 본 발명 기술에 의한 임피던스를 가변하는 매칭 방법은, 기능키부(80)를 이용하여 회로부(10)의 알려져 있는 입력과 출력 임피던스(Impedance) 값을 제어부(70)에 설정하고(S100), 파이(π) 형태 또는 엘(L) 형태 중에서 선택된 하나의 토폴로지(Topology) 형태와 유전율, 동박 두께, 유전체의 두께 등이 다른 인쇄회로기판(PCB)의 형태를 선택하며(S110), 제1 및 제2 가변 토폴로지(55,65)를 구성하는 소자값을 초기화(Reset)하는(S120) 초기화 과정과,

제어부(70)의 제어에 의하여 회로부(10)의 S11, S22, S12, S21의 4종류 에스(S: Scattering)) 파라메타(Parameter) 값을 측정하고(S130), 매칭(Matching) TASK를 이용하여, 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지(55,65)의 최적 매칭 조건 상태 값을 측정하며, 상기 측정된 에스(S) 파라메타 값을 비교하여 상기 측정된 값으로 각 토폴로지(55,65)의 소자값을 변경 설정하는(S140) TASK 과정과,

상기 TASK 과정에서 변경 설정된 토폴로지 소자값에 의하여 변경된 회로부(10)의 에스(S) 파라메타 값을 측정하고, 최적의 매칭 상태가 되었는지를 판단하여 최적의 상태가 아니면, 상기 TASK 과정(S140)으로 궤환(Feedback)하는 최적화 과정과,

상기 최적화 과정에서 최적의 매칭 상태이면, 매칭 상태의 토폴로지 소자값을 표시부(90)에 표시하는 표시과정으로 이루어져 구성된다.

이하, 상기와 같은 구성의 본 발명 기술에 의한 것으로, 임피던스를 가변하는 매칭 장치 및 그 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

상기 회로부(10)는 고주파/중간주파 부품소자 또는 상기 부품소자를 다수 이용하여 인쇄회로기판(PCB: Printed Circuit Board)위에 집적한 것으로, 모든 고주파부품 또는 고주파회로의 임피던스 값은 주파수의 변화에 비례하여 그 값이 변화하는 특성이 있다.

상기와 같은 고주파 회로부(10)를 다른 회로부와 연결 또는 접속하기 위하여서는, 임피던스(Impedance)를 정합(Matching) 시켜야 하며, 상기 임피던스를 정합 시키지 않은 상태에서 다른 회로부와 접속하는 경우는 신호가 전달되지 않거나 미약하게 전달되게 된다,

또한, 상기 회로부(10)에 인가되는 신호는 주파수가 높은 중간주파/고주파 신호이므로, 임피던스를 정밀하게 정합(Matching) 시켜야 한다.

상기 회로부(10)의 임피던스를 정합 또는 매칭시키기 위하여, 입력단에는 본 발명에 의한 제1 가변 매칭 토폴로지(55)가 구비된 신호부(50)를 접속하고, 출력단에는 제2 가변 매칭 토폴로지(65)가 구비된 부하부(60)를 접속한다.

상기 신호부(50)와 부하부(60)는 제어부(70)의 감시 및 제어를 받으며, 상기 제어부(70)에 접속 또는 연결된 기능키부(80)에 의하여 명령신호를 입력받고, 또한, 상기 신호부(50)와 부하부(60)는 표시부(90)와 접속되어 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지(55,65)를 구성하는 각 소자의 값을 표시한다.

본 발명 기술에 의한 것으로, 상기와 같은 구성의, 임피던스를 가변하는 매칭 장치를 이용하는 임피던스 가변 매칭 방법은, 상기 기능키부(80)를 이용하여 제어부(70)에 해당 명령을 입력함으로써, 회로부(10)의 알려진 입력단과 출력단 임피던스 값을 입력하고(S100). 또한, 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지(55,65)의 파이(π) 또는 엘(L) 형태의 적정한 토폴로지(Topology) 형태와 기판의 유전율, 회로 패턴(Pattern)을 구성하는 동박의 두께, 유전체의 두께 등에 의한 기판 형태를 선택한다(S110).

상기 회로부(10)의 알려진 입력단과 출력단 임피던스 값을 입력함으로써, 상기 제어부(70)는 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지(55,65)를 제어하여 임피던스가 일치되도록 한다.

또한, 상기 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지(55,65)의 각 인덕터와 캐패시터 소자값을 초기화 값으로 가변(Variable)한다.

상기와 같은 상태에서 회로부(10)의 S11, S22, S12, S21 파라메타, 즉 스캐터링(Scattering) 파라메타 값을 측정한다(S130).

다시, 상기 기능키부(80)를 통하여 해당 명령을 입력함으로써, 제어부(70)의 여러 TASK들 중에서 최적의 매칭 상태를 상기 입력된 조건에 의하여 자동 측정 또는 검출하는 매칭 TASK를 동작시키고, 상기 매칭 TASK에 의하여 측정 또는 검출된 최적의 매칭값에 의하여, 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지(55,65)를 각각 구성하는 인덕터(Inductor)와 캐패시터(Capacitor)의 값을 자동으로 가변/조정한다(S140).

상기 기능키부(80)를 이용하여 명령신호를 제어부(70)에 입력함으로써, 계속 TASK가 동작하여 회로부(10)의 에스(S: Scattering) 파라메타 값을 다시 측정하고(S150), 최적의 매칭 상태인지를 판단하며(S160), 최적의 매칭 상태가 아닌 경우는, 상기 TASK 과정(S140)으로 궤환(Feedback)시켜 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지의 인덕터와 캐패시터의 값을 다시 가변 조정하도록 반복한다(S160).

상기의 최적화 과정(S160)에서 측정 또는 검출된 최적의 매칭 조건과 같은 조건일 경우는 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지를 구성하는 현재의 인덕터와 캐패시터 값을 상기 표시부(90)에 표시하고(S170) 종료한다.

따라서, 상기 회로부(10)의 입력단과 출력단에 접속되는 전단 회로부 및 후단 회로부에 상기 소자의 값을 갖는 인덕터와 캐패시터를 배치하여 연결함으로써, 임피던스를 최적의 상태로 유지하는 회로를 구성할 수 있다.

또한, 상기 신호부(50)와 부하부(60)의 임피던스는 초기화 과정에서 입력한 회로부(10)의 입력과 출력 임피던스에 맞추도록 가변 되므로, 어떠한 임피던스 값을 갖는 회로부(10)라도 정확하게 매칭할 수 있다.

발명의 효과

상기와 같은 구성의 본 발명 기술은, 신호부(50)와 부하부(60)에 제어신호에 의하여 값이 가변하는 인덕터와 캐패시터로 이루어지는 제1 및 제2 가변 매칭 토폴로지를 포함하고, 제어부에 구성되는 다양한 타스크를 이용하여 회로부의 S 파라메타 값을 검출하고, 최적 매칭 상태를 자동으로 측정하여 토폴로지의 구성 소자값을 최적의 상태로 설정하는 효과가 있다.

또한, 회로부의 입력과 출력 임피던스를 특별히 제한하지 않아도 최적의 매칭 상태를 측정할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

고주파회로 또는 고주파 부품으로 이루어지고, 앞단으로부터 신호를 인가받고 처리하여 뒷단에 출력하는 회로부와,

상기 회로부의 앞단에 위치하고 회로부의 입력단과 매칭된 상태를 유지함으로써, 발생하는 신호를 매칭된 상태로 회로부에 출력하게 하는 신호부와,

상기 회로부의 후단에 위치하고 회로부의 출력단과 매칭된 상태를 유지함으로써, 회로부에서 처리되어 출력되는 신호를 최적의 상태로 입력하는 부하부와,

상기 각 기능부를 제어/감시하며 접속상태가 최적의 매칭 상태를 이루도록 제어하며 측정하는 제어부와,

상기 제어부의 제어에 의하여 신호부와 부하부의 최적 매칭 상태 소자값을 표시하는 표시부로 이루어져 구성되는 것을 특징으로 하는 임피던스를 가변하는 매칭 장치.

청구항 2.

제1 항에 있어서,

상기 제어부는 감시 또는 제어기능을 제어할 수 있는 명령어를 입력하는 기능키부가 더 포함되고,

상기 신호부와 부하부는, 상기 제어부의 제어에 의하여 파이 또는 엘 형태의 토폴로지를 선택하는 동시에 토폴로지를 구성하는 소자의 값이 가변인 가변 토폴로지를 각각 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 임피던스를 가변하는 매칭 장치.

청구항 3.

제어부에 회로부의 알려져 있는 입력과 출력 임피던스 값을 설정하고, 토폴로지 형태와 기관 형태를 선택하며, 각 토폴로지의 소자값을 초기화 하는 초기화 과정과,

제어부의 제어에 의하여 회로부의 에스 파라메타 값을 측정하고, 매칭타스크를 이용하여 토폴로지의 최적 매칭값을 측정하며 소자값을 변경 설정하는 타스크 과정과,

상기 타스크 과정에서 변경 설정된 토폴로지 소자값에 의하여 변경된 회로부의 에스 파라메타 값을 측정하고, 최적의 매칭 상태가 되었는지를 판단하여 최적의 상태가 아니면, 상기 타스크 과정으로 궤환하는 최적화 과정과,

상기 최적화 과정에서 최적의 매칭 상태이면, 매칭 상태의 토폴로지 소자값을 표시부에 표시하는 표시과정으로 이루어져 구성되는 것을 특징으로 하는 임피던스를 가변하는 매칭 방법.

청구항 4.

제3 항에 있어서,

상기 초기화 과정은, 회로부의 알려져 있는 임피던스 값을 입력함으로써 설정하며, 파이와 엘 형태의 토폴로지 중에서 하나의 토폴로지를 선택 하는 것이고,

상기 타스크 과정은, 초기화 과정에서 초기 설정된 값에 의하여 회로부의 4 종류 에스 파라메타 값을 측정하며, 최적의 매칭 조건과 상기 측정된 에스 파라메타 값을 비교하여 토폴로지의 소자값을 최적의 값으로 변경하는 것을 특징으로 하는 임피던스를 가변하는 매칭 방법.

도면

